

SUJET PROPOSÉ POUR UN CONTRAT DOCTORAL D'ÉTABLISSEMENT

ANNÉE 2020

UNIVERSITÉ

Université Rennes 2

UNITÉ DE RECHERCHE

Nom complet (sigles ou acronymes développés) : LETG (Littoral, Environnement, Télédétection/Géomatique)

Numéro de l'unité de recherche : UMR 6554

Directeur de l'unité de recherche : Françoise Gourmelon

Porteur projet : Samuel Corgne

SUJET DE THÈSE

Intitulé du sujet de thèse (en Français)

Identification et caractérisation des cultures irriguées par télédétection satellitaire : application au bassin versant expérimental du Berambadi en Inde

Intitulé du sujet de thèse (en Anglais)

Identification and characterization of irrigated crops with satellite data: application to the Berambadi experimental watershed in India

Mots clés (en Français)

Télédétection, ressource en eau, agrosystèmes, environnement, durabilité

Mots clés (en Anglais)

Remote Sensing, water resource, agro systems, environment, sustainability

--

Discipline	Géographie
Spécialité d'inscription en thèse (à choisir exclusivement dans la liste des spécialités de l'ED)	Environnement

DIRECTEUR DE THÈSE

NOM	CORGNE
PRÉNOM	SAMUEL
Courriel	Samuel.corgne@univ-rennes2.fr
Date d'obtention de l'HDR	2014
Nombre de thèses encadrées au 1^{er} janvier 2020	1

CO-DIRECTEUR DE THÈSE éventuel

NOM	NICOLAS
PRÉNOM	HERVE
Courriel	herve.nicolas@agrocampus-ouest.fr
Date d'obtention de l'HDR	2000
Nombre de thèses encadrées au 1^{er} janvier 2020	2

ARGUMENTAIRE SCIENTIFIQUE 1 page maximum

Argumentaire scientifique présentant les enjeux de la thèse :

Problématique et Contextualisation du projet de thèse :

Le projet est centré sur l'étude des territoires d'agriculture irriguée, présentant de forts enjeux environnementaux notamment concernant la dégradation de la ressource en eau. L'agriculture représente en effet l'activité anthropique la plus utilisatrice d'eau douce, l'agriculture pluviale (« l'eau verte » apportée par la pluie et contenue dans le sol) mobilisant environ 5600 km³ et l'agriculture irriguée (« l'eau bleue », provenant des cours d'eau et nappes souterraines) 2700 km³, soit 70% des eaux captées pour les divers usages. En Inde, ces questions sont particulièrement d'actualité avec une agriculture qui capte 92% de la consommation d'eau du pays dont 39% (~ 250 km³/an) qui provient de l'eau souterraine, la plaçant ainsi en première position des pays parmi lesquels le niveau des nappes souterraines décline le plus rapidement. Il devient ainsi nécessaire de conduire des actions de gestion de la ressource en eau en apportant aux décideurs et aux acteurs locaux, des informations à des échelles larges mais également à des échelles fines. Ce projet de thèse s'inscrit dans le cadre du programme ANR ATCHA (Accompagner l'adaptation de l'agriculture irriguée au changement climatique, 2016-2021) qui, via une approche pluridisciplinaire impliquant des études géographiques, hydrologiques, agronomiques, socio-économiques, vise à comprendre l'impact du changement climatique sur les systèmes culturaux et les ressources en eau dans le contexte d'une utilisation des eaux souterraines pour l'irrigation des cultures et des conséquences qu'entraînent l'utilisation des sols sur les ressources en eau. Le projet associe plusieurs centres de recherche français et indiens tels l'Institut National des Recherches Agronomiques (INRA), le laboratoire LETG-Rennes-COSTEL (CNRS), l'Institut des Sciences de Bangalore (IISc), l'Organisation des Recherches Spatiales Indiennes (ISRO) et l'IRD (LMI CEFIRSE : Cellule franco-indienne de recherche en science de l'eau).

Méthodologie :

L'outil privilégié depuis plusieurs décennies est la télédétection satellitaire qui permet d'étudier les territoires irrigués à différentes échelles, globale, régionale ou locale. La télédétection satellitaire fournit ainsi des informations spatialisées sur la localisation des surfaces irriguées utiles pour les gestionnaires et acteurs locaux. Ainsi, les cartes produites à partir des produits spatiaux servent notamment, à évaluer les techniques d'irrigation, estimer les quantités d'eau prélevées, évaluer leur impact sur l'environnement, ou permettre une meilleure gestion de la ressource en eau. Malgré tout, les travaux portant sur la détection et la caractérisation des cultures irriguées à échelle fine par télédétection demeurent assez rares. La raison principale est liée au fait que l'irrigation reste une pratique culturelle complexe à identifier dans le temps et dans l'espace qui nécessite notamment une connaissance spécifique des pratiques culturelles du territoire étudié.

Labelliser spatialement une culture comme étant irriguée par imagerie satellitaire à échelle fine demeure ainsi un challenge scientifique majeur et requiert l'usage de données à haute résolution spatiale et temporelle et multi sources (optiques, radar et thermiques). Pour cela nous utiliserons des données de type Sentinel, Radarsat-3 ou Landsat qui, associées à des enquêtes terrain et des relevés effectués durant différentes saisons culturales permettront (1) d'identifier les cultures irriguées (méthode de fusion de données) et (2) caractériser les types de culture (méthodes basées sur le machine learning et deep learning). Ces résultats seront ensuite assimilés dans des modèles agro-

hydrologiques pour estimer notamment les prélèvements effectués sur la ressource en eau.

INSCRIPTION DU SUJET DANS LE LABORATOIRE **1 page maximum**

Insertion du sujet dans les axes du laboratoire ; programmes de recherche éventuels

Le projet de thèse s'insère dans les axes « Environnements Continentaux » et « Télédétection/Géomatique » du laboratoire LETG. Il se focalise sur les agrosystèmes irrigués caractérisés par des problématiques environnementales majeures et ici spécifiquement sur la gestion de la ressource en eau (surexploitation de la ressource, pollution par les nitrates, pesticides...). Le projet qui vise à terme une meilleure compréhension des dynamiques agricoles et de leurs impacts sur l'environnement dans le contexte du changement climatique s'inscrit ainsi pleinement dans cet axe « environnement » du laboratoire LETG. Il s'intègre également pleinement dans l'axe de recherche « Télédétection/Géomatique », axe plus méthodologique qui vise notamment à évaluer les potentialités des nouveaux capteurs satellitaires dans différents domaines spectraux (optique, thermique et radar) pour identifier, caractériser et suivre les changements d'occupation et d'usage des sols à différentes échelles spatiales et temporelles. Ce projet alimentera également les recherches menées sur les nouveaux modèles de cartographie dynamique développés pour représenter l'impermanence et la complexité des paysages agricoles.

Bibliographie sur le sujet proposé

Benoit G. et Richard Y., 2012. L'eau et la sécurité alimentaire face au changement global : quels défis, quelles solutions ? Contribution au débat international. CGAAER, 75 p.

Guyet, T., Nicolas, H., 2016, Long term analysis of time series of satellite images. Pattern Recognition Letters, 70, 17-23.

Lobel, D.B., Burke, M.B., Tebaldi, C., Mastrandrea, M.D., Falcon, W.P., Naylor, R.L., 2008. Prioritizing climate change adaptation needs for food security in 2030. Science 319, 607-610.

Mangiarotti, S.; Sharma, A. K.; Corgne, C.; Hubert-Moy, L.; Ruiz, L. ; Sekhar, M.; Kerr Y. Can the global modelling technique be used for crop classification? Chaos, Solitons and Fractals. 2017, 106, 363-378. (<https://doi.org/10.1016/j.chaos.2017.12.003>)

Merlin, O., Chirouze, J., Oliosio, A., Jarlan, L., Boulet, G., 2014, An image-based four-source surface energy balance model to estimate crop evapotranspiration from solar reflectance/thermal emission data (SEB-4S). Agricultural and Forest Meteorology, 184, 188-203.

Ozdogan M., Yang Y., Allez G., Cervantes C., 2010. Remote Sensing of Irrigated Agriculture: Opportunities and Challenges, Remote Sensing, 2, 2274-2304; doi: 10.3390/rs2092274

Sharma, A.K.; Hubert-Moy, L.; Buvaneshwari, S.; Sekhar, M.; Ruiz, L.; Bandyopadhyay, S.; Corgne, S. Irrigation History Estimation Using Multitemporal Landsat Satellite Images: Application to an Intensive Groundwater Irrigated Agricultural Watershed in India. Remote Sens. 2018, 10, 893. (<https://doi.org/10.3390/rs10060893>)

Zheng, B., Myint, S.W., Thenkabail, P.S., Aggarwal, R.M., 2015. A support vector machine to identify irrigated crop types using time-series Landsat NDVI data. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 34, 103-112.

**CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES REQUISES POUR LE (LA) CANDIDAT(E).
PERSPECTIVES D'INSERTION PROFESSIONNELLE 1 page maximum**

Profil attendu

Le profil attendu est un.e candidat.e avec un master en géographie de l'environnement ou en sciences naturelles avec une spécialisation en télédétection et géomatique. Il devra en outre parlé et écrire en anglais car des séjours à la cellule franco-indienne à l'Institut des Sciences de Bangalore seront effectués. Une grande ouverture inter disciplinaire est également requise afin de pouvoir échanger et travailler avec les différents partenaires du programme international ATCHA.

Insertion professionnelle ou poursuite de carrière envisagée

L'insertion professionnelle envisagée concerne tout d'abord le secteur académique comme enseignant-chercheur à l'Université ou chercheur dans différents instituts de recherche (CNRS, IRD, INRA ou CIRAD). Dans le secteur non académique, les débouchés sont importants grâce à l'expertise scientifique que le ou la candidat.e aura acquise en traitement de l'information spatialisée appliqué au domaine agricole et qui intéresse de nombreuses entreprises (bureaux d'étude en environnement, géomatique, télédétection...) mais également les collectivités territoriales, etc.